



⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 199 45 250 A 1

⑮ Int. Cl. 7:
G 01 S 7/40
G 01 S 13/93

⑯ Aktenzeichen: 199 45 250.4
⑯ Anmeldetag: 21. 9. 1999
⑯ Offenlegungstag: 26. 4. 2001

⑰ Anmelder:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE; Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑰ Erfinder:
Winter, Klaus, 71701 Schwieberdingen, DE; Stortz,
Christiane, 71254 Ditzingen, DE; Lehre, Klaus,
76316 Malsch, DE; Marchthaler, Reiner, 73333
Gingen, DE; Maier, Dietmar, 84095 Furth, DE; Sauer,
Thomas, 80804 München, DE

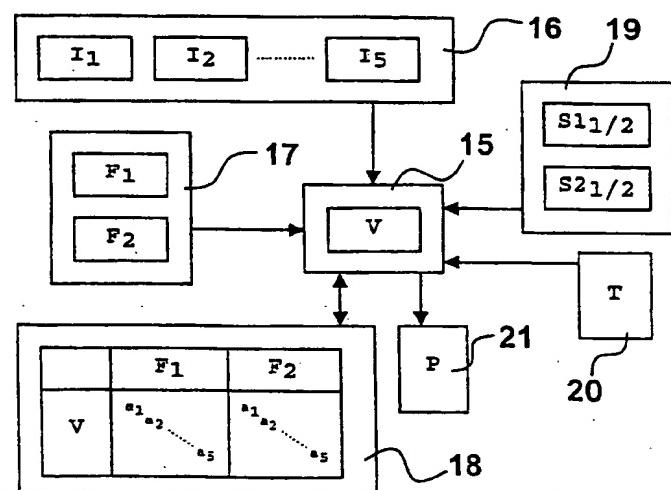
⑯ Entgegenhaltungen:
DE 196 44 164 A1
GB 22 21 115 A
US 59 45 942 A
US 58 41 393 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑯ Verfahren und Vorrichtung zur Zustandserkennung bei einem System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung bei einem Kraftfahrzeug

⑯ Verfahren und Vorrichtung zur Zustandserkennung bei einem System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung bei einem Kraftfahrzeug, arbeitend nach dem Radarprinzip und/oder dem Lidarprinzip, insbesondere zur Verschmutzungs- und/oder Blindheitserkennung eines Sensors, wobei die Zustandserkennung von wenigstens zwei Indikatoren (I_n) abhängig ist, die aus den von dem Sensor empfangenen und/oder ausgesendeten Signalen gebildet werden, wobei die wenigstens zwei Indikatoren (I_n) mit Wichtungsfaktoren (a_n) gewichtet werden und wobei die gewichteten Indikatoren zu einer einzigen Wahrscheinlichkeit (V) verknüpft werden, die eine Aussage über den wahrscheinlichen Zustand (P) des Systems macht.



Beschreibung

Diese Anmeldung baut auf die mit gleichem Zeitrang und mit gleichem Titel eingereichte deutsche Patentanmeldung DE XXX XX XXX.X-XX auf, die als Grundlage für diese Patentanmeldung dient.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Zustandserkennung bei einem System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung bei einem Kraftfahrzeug. Solche Systeme werden beispielsweise im Rahmen einer automatischen Geschwindigkeitsregelung eines Fahrzeugs zur Detektion vorausfahrender Fahrzeuge eingesetzt. Bei diesen Systemen (z. B. Adaptive Cruise Control) wird die herkömmliche Geschwindigkeitsregelung um einen Abstandssensor erweitert, so daß eine automatische Geschwindigkeits- und/oder Abstandsanpassung an die vorausliegende Verkehrssituation möglich ist. Um bei einem solchen System einen zuverlässigen Einsatz zu gewährleisten, wird die Funktion des Systems in der Regel überwacht.

Stand der Technik

Aus der DE 196 44 164 A1 ist ein Kraftfahrzeugradarsystem bekannt, bei dem sich zum Schutz vor Witterungseinflüssen und vorzugsweise auch zur Fokussierung ein dielektrischer Körper im Strahlengang der elektromagnetischen Wellen befindet. Um Schmutz und Belege aus Eis, Schnee oder Feuchtigkeit, die sich auf diesem dielektrischen Körper ablagern, zu detektieren und gegebenenfalls zu beseitigen, besitzt der dielektrische Körper eine Anordnung aus elektrisch leitfähigen Bahnen. Mit ihnen kann der dielektrische Körper beheizt werden, es kann die Dämpfung eines möglichen Belages gemessen werden und es kann eine Zielsimulation zur Funktionsüberprüfung des Radarsystems durchgeführt werden. Zur Messung eines Belages aus Eis, Schnee oder Feuchtigkeit ist bei diesem Kraftfahrzeugradarsystem der dielektrische Körper von zwei kammerförmigen Anordnungen, die eng ineinander verzahnt sind, sich dabei jedoch nicht berühren, überdeckt. Jede der kammerförmigen Anordnungen ist für sich eine elektrisch zusammenhängende Struktur. Zwischen diesen beiden verzahnten Anordnungen kann ein Widerstand R und eine Kapazität C gemessen werden. Diese hängen vom Verlustwinkel $\tan \delta$ des Materials zwischen den beiden Anordnungen und damit auch von dem Verlustwinkel $\tan \delta$ eines gegebenenfalls vorhandenen Belags ab. Auf diese Weise kann die Signaldämpfung eines Belags und damit der Grad einer Verschmutzung bestimmt werden. Zur Durchführung dieser Belagsmessung muß die elektrisch leitfähige Anordnung auf der Außenseite des dielektrischen Körpers aufgebracht sein.

Aufgabe, Lösung und Vorteile der Erfindung

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Zustandserkennung bei einem System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung bei einem Kraftfahrzeug anzugeben, das eine Verschmutzung und/oder Blindheit eines Sensors zuverlässig, schnell, kostengünstig und möglichst ohne zusätzliche Hardwarekomponenten bestimmt.

Erfundungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß bei einem Verfahren zur Zustandserkennung bei einem System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung bei einem Kraftfahrzeug, arbeitend nach dem Radarprinzip und/oder dem Lidarprinzip, insbesondere zur Verschmutzungs- und/oder Blindheitserkennung eines Sensors, die Zustandserkennung von wenigstens zwei Indikatoren (I_n) abhängig ist, die aus den von dem Sensor empfangenen und/oder aus-

gesendeten Signalen gebildet werden, die wenigstens zwei Indikatoren (I_n) mit Wichtungsfaktoren (a_n) gewichtet werden und die gewichteten Indikatoren zu einer einzigen Wahrscheinlichkeit (V) verknüpft werden, die eine Aussage

über den wahrscheinlichen Zustand (P) des Systems macht.

Diese Lösung bietet den Vorteil, daß zur Verschmutzungs- und/oder Blindheitserkennung eines Sensors keine zusätzlichen Hardwarekomponenten, insbesondere keine zusätzlichen elektrisch leitfähigen Bahnen auf der Außenseite des Sensors, notwendig sind. Dies ist eine kostengünstige Umsetzung des erfundungsgemäßen Verfahrens. Vielmehr wird die Lösung der Aufgabe durch wenigstens zwei Indikatoren (I_n) herbeigeführt, die unmittelbar aus den von dem Sensor empfangenen und/oder ausgesendeten Signalen gebildet werden. Dadurch, daß die gebildeten Indikatoren (I_n) mit Wichtungsfaktoren (a_n) gewichtet werden, kann die unterschiedliche Bedeutung der verschiedenen Indikatoren (I_n) für die Zustandserkennung bei dem System berücksichtigt werden. Dadurch, daß die gewichteten Indikatoren zu einer einzigen Wahrscheinlichkeit (V) verknüpft werden, die eine Aussage über den wahrscheinlichen Zustand (P) des Systems macht, wird eine schnelle und zuverlässige Bestimmung des wahrscheinlichen Zustands (P) möglich. Dadurch, daß die Lösung lediglich die Bestimmung einer einzigen Wahrscheinlichkeit (V) vorsieht, ist eine besonders schnelle Bestimmung des wahrscheinlichen Zustands (P) möglich.

Vorteilhafterweise nimmt die Wahrscheinlichkeit (V) Werte zwischen 0 und 1 an.

Besonders vorteilhaft ist es, daß die Wichtungsfaktoren (a_n) von zwei unterschiedlichen Fahrsituationen (F_1, F_2) abhängig sind. Dies bietet den Vorteil, daß das erfundungsgemäße Verfahren an verschiedene Fahrsituationen (F_1, F_2) angepaßt werden kann. Vorteilhaft ist es hierbei, wenn die folgenden beiden Fahrsituationen (F_1, F_2) berücksichtigt werden:

1. Das System detektiert ein anderes Kraftfahrzeug, das als Zielobjekt für eine Regelung verwendet wird.
2. Das System detektiert kein anderes Kraftfahrzeug, das als Zielobjekt für eine Regelung verwendet wird.

Durch die Berücksichtigung der beiden unterschiedlichen Fahrsituationen (F_1, F_2) kann eine Klassifizierung der Fahrsituationen (F_1, F_2) vorgenommen werden, wie sie typischerweise von einem System der gattungsgemäßen Art unterschieden werden kann.

Ein besonderer Vorteil des erfundungsgemäßen Verfahrens ist, daß die weitere Auswertung der Wahrscheinlichkeit (V) anhand eines Schwellwertverfahrens vorgenommen wird. Hierbei ist es möglich, daß das Schwellwertverfahren für jede der beiden Fahrsituationen (F_1, F_2) je zwei Schwellwerte ($S_{1,2}, S_{2,1}$) vorsieht oder, daß das Schwellwertverfahren für jede der beiden Fahrsituationen (F_1, F_2) je einen Schwellwert ($S_{3,1/2}$) vorsieht. Im Fall von zwei Schwellwerten ($S_{1,2}, S_{2,1}$) können in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit (V) drei Zustände (P) des Systems unterschieden werden:

1. Das System liefert optimale Performance.
2. Die Performance des Systems ist nicht optimal.
3. Es ist keine Funktion des Systems möglich.

Im Falle der Verwendung eines Schwellwertes ($S_{3,1/2}$) werden in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit (V) zwei Zustände (P) des Systems unterschieden:

1. Das System liefert optimale Performance.
2. Es ist keine Funktion des Systems möglich.

Die Möglichkeit, entweder einen Schwellwert ($S_{3,1/2}$) oder zwei Schwellwerte ($S_{1,2}$, $S_{2,1/2}$) zu verwenden, bietet den Vorteil, daß das System an die gewünschte Quantifizierung des Zustands (P) des Systems angepaßt werden kann. Allgemein liegt es im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens eine beliebige Anzahl von Schwellwerten zur Auswertung zu verwenden.

Besonders vorteilhaft ist es, daß ein möglicher Zustand (P) erst dann als bestimmt angenommen wird, wenn das Ergebnis für eine vorbestimmte Zeitdauer (T) vorliegt. Dies bietet den Vorteil, daß insbesondere in den Fällen, in denen der mögliche Zustand auf eine schlechte und/oder keine Performance des Systems hinweist, kurzzeitige Störungen oder Änderungen im Systemzustand keinen Einfluß auf das Ergebnis des wahrscheinlichen Zustands (P) haben.

Vorteilhaft ist es weiterhin, daß das Erreichen der vorbestimmten Zeitdauer (T) durch eine der beiden folgenden Möglichkeiten erfolgt:

1. Dadurch, daß eine Zeitmessung auf 0 gesetzt wird, wenn in einem Meßzyklus die zuvor bestimmte Schwellwertunterschreitung nicht mehr vorliegt. Somit ist sichergestellt, daß die Zeitmessung immer dann wieder von vorne beginnt, wenn eine Schwellwertunterschreitung vorgelegen hat.
2. Dadurch, daß ein Zeitzähler inkrementiert wird, wenn die Schwellwertunterschreitung in einem Meßzyklus vorliegt, und dekrementiert wird, wenn die Schwellwertunterschreitung in einem Meßzyklus nicht vorliegt, wobei der Zeitzähler den Wert 0 nicht unterschreitet.

Der Vorteil beider Lösungen ist darin zu sehen, daß selbst eine kurzfristige Schwellwertunterschreitung in einem Meßzyklus wenigstens für diesen Meßzyklus die Bestimmung eines Zustands verhindert, der auf eine schlechte und/oder keine Performance des Systems hinweist.

Vorteilhaft ist weiterhin, daß im Falle der Zustände die auf eine schlechte und/oder keine Performance des Systems hinweisen, ein Signal in den Innenraum des Kraftfahrzeugs übertragen wird, das den Fahrer des Kraftfahrzeugs darauf aufmerksam macht, daß das System keine optimale Performance liefert und/oder daß keine Funktion des Systems möglich ist. Vorteilhafterweise ist das Signal eine optische Anzeige und/oder ein akustisches Signal. Diese Art der Signalisierung stellt sicher, daß der Fahrer des Kraftfahrzeugs zuverlässig auf den Zustand des Systems aufmerksam gemacht wird. Vorteilhaft ist außerdem, daß die optische Anzeige eine Serviceanzeige ist. Eine solche Serviceanzeige ist in der Regel in modernen Kraftfahrzeugen vorhanden und erfordert somit keinen zusätzlichen Hardwareaufwand.

Besonders vorteilhaft ist es zudem, das System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung bei einem Kraftfahrzeug in Abhängigkeit von dem wahrscheinlichen Zustand des Systems zu deaktivieren.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Kraftfahrzeugradarsystem, in das das erfindungsgemäße Verfahren integriert ist,

Fig. 2 eine schematische Darstellung zum Ablauf eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Fig. 3 eine schematische Darstellung zum Ablauf eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Ver-

fahrens,

Fig. 4 eine schematische Darstellung zum Ablauf eines dritten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens und

Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels, um dem Fahrer des Kraftfahrzeugs den bestimmten Zustand des Systems zu signalisieren.

Fig. 1 zeigt ein Kraftfahrzeugradarsystem mit einem Gehäuse 1 und einem fokussierenden Mittel 2, das beispielsweise eine dielektrische Linse in jeglicher Ausführungsform sein kann. In dem Gehäuse 1 befindet sich eine Grundplatte 3, auf der sich wiederum eine Leiterplatte 4 befindet. Auf der Leiterplatte 4 sind unter anderem elektronische Bauteile 5 aufgebracht, die unter anderem die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Zustandserkennung bei einem System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung bei einem Kraftfahrzeug beinhaltet. Auf der Leiterplatte 4 sind weiterhin Strahlelemente 6 aufgebracht, die beispielsweise als Parabolantennenelemente ausgeführt sein können. Über diese Strahlelemente 6 wird die hochfrequente Mikrowellenstrahlung ausgesendet und/oder empfangen. Die Strahlung wird dabei durch vorfokussierende Mittel 7 vorfokussiert, bevor sie durch das fokussierende Mittel 2 endgültig fokussiert wird. In Empfangsrichtung ist die Reihenfolge entsprechend umgekehrt. Die vorfokussierenden Mittel 7 werden von einer Abdeckung 8 in ihre Position oberhalb der Strahlelemente 6 gehalten.

Es liegt weiterhin im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens, daß dieses bei einem Radarsystem jeglicher Art, entweder basierend auf elektromagnetischer Mikrowellenstrahlung und/oder basierend auf dem Lidarprinzip, angewendet wird.

Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung zum Ablauf eines ersten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens. In einer Zustandsbestimmungseinheit 9 werden im allgemeinen Fall n Wahrscheinlichkeiten (V_n) bestimmt.

Die zu bestimmenden Wahrscheinlichkeiten (V_n) dienen dazu, den wahrscheinlichen Zustand (P) des Systems zu bestimmen.

Als zu bestimmende Wahrscheinlichkeiten (V_n), von denen dann beispielsweise die größte als möglicher Zustand (P) des Systems bestimmt wird, können im Rahmen dieses Ausführungsbeispiels beispielsweise die folgenden verwendet werden:

1. Das System liefert optimale Performance (V_1). Dies kann beispielsweise bedeuten, daß der Sensor des Systems frei von jeglicher Verschmutzung ist.
2. Die Performance des Systems ist nicht optimal (V_2). Dies kann beispielsweise bedeuten, daß der Sensor des Systems verschmutzt ist.
3. Es ist keine Funktion des Systems möglich (V_3). Dies kann beispielsweise bedeuten, daß der Sensor des Systems blind ist.

Diese Festlegung der zu bestimmten Wahrscheinlichkeiten (V_n) entspricht dem hier vorgestellten Ausführungsbeispiel. Es ist selbstverständlich möglich, die Anzahl der zu bestimmenden Wahrscheinlichkeiten (V_n) weiter einzuschränken oder zu erweitern. Dies hängt in erster Linie davon ab, wozu das bestimmte Zustandssignal (P) im weiteren verwendet werden soll, ob es dabei eher auf eine qualitative Aussage (Funktion/keine Funktion) oder auf eine quantitative Aussage (exakter Zustandswert) ankommt.

Zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeiten (V_n) werden der Zustandsbestimmungseinheit 9 Indikatoren (I_n) 10 zur Verfügung gestellt, auf die im weiteren noch detaillierter eingegangen wird. Die Anzahl der Indikatoren (I_n) ist in die-

sem Ausführungsbeispiel allgemein mit n angenommen. Der Zustandsbestimmungseinheit 9 wird weiterhin die aktuelle Fahrsituation/Fahrzustand (F_n) 11 übermittelt. In diesem Ausführungsbeispiel sind allgemein n verschiedene Fahrsituationen (F_n) angedeutet. Auf die möglichen Fahrsituationen (F_n) wird ebenfalls im folgenden noch detaillierter eingegangen. Je nach dem welche Wahrscheinlichkeit (V_n) in der Zustandsbestimmungseinheit 9 aktuell bestimmt werden soll und je nach derzeitiger Fahrsituation (F_n) 11 werden die entsprechenden Wichtungsfaktoren (a_1 bis a_n) aus einer Wichtungsfaktorentabelle 12 ausgewählt. Diese Wichtungsfaktorentabelle 12 enthält für jede mögliche Kombination aus zu bestimmender Wahrscheinlichkeit (V_n) und möglicher Fahrsituation (F_n) die jeweils zugehörigen entsprechend angepaßten Wichtungsfaktoren (a_1 bis a_n). Die entsprechend ausgewählten Wichtungsfaktoren (a_1 bis a_n) werden in der Zustandsbestimmungseinheit 9 mit den entsprechenden Indikatoren (I_n) multipliziert. Die auf diese gewichteten Indikatoren werden in der Zustandsbestimmungseinheit 9 aufsummiert und ergeben die zu bestimmende Wahrscheinlichkeit (V_n). Allgemein ist zur Verknüpfung der Indikatoren (I_n) und der Wichtungsfaktoren (a_1 bis a_n) jede beliebige Verknüpfungsform möglich, die zu einem aussagekräftigen Ergebnis führt. Dieser Vorgang wird für jede zu bestimmende Wahrscheinlichkeit (V_n) wiederholt. Dadurch, daß sowohl die Indikatoren als auch die Wichtungsfaktoren (a_n) auf einen Wertebereich zwischen 0 und 1 normiert sind, ergeben sich in der Summe Wahrscheinlichkeiten (V_n), die ebenfalls im Wertebereich zwischen 0 und 1 liegen. Im Fall der Indikatoren (I_n) bedeutet dabei eine 0 eine vollständige Verschmutzung/Blindheit und eine 1 keine Verschmutzung des Sensors. Im Fall der zu bestimmenden Wahrscheinlichkeiten (V_n) bedeutet eine 1, daß der Sensor zu 100% frei ist, und eine 0, daß der Sensor zu 0% frei ist. Nachdem von der Zustandsbestimmungseinheit 9 alle zu bestimmenden Wahrscheinlichkeiten (V_n) bestimmt worden sind, wird diejenige Wahrscheinlichkeit (V_n) ausgewählt, die am größten ist. Insbesondere dann, wenn die auf diese Weise bestimmte Wahrscheinlichkeit (V_n) einen schlechten Zustand (P) des Systems signalisiert, wird unter Verwendung eines Zeitgliedes 13 zunächst überprüft, ob die bestimmte Wahrscheinlichkeit wenigstens für einen Zeitraum (T), entsprechend des Zeitgliedes 13, die größte der zu bestimmenden Wahrscheinlichkeiten (V_n) ist. Ist dies der Fall, daß also eine der zu bestimmenden Wahrscheinlichkeiten (V_n) für wenigstens einen Zeitraum (T) die größte der zu bestimmenden Wahrscheinlichkeiten (V_n) war, so wird diese Wahrscheinlichkeit (V_n) als wahrscheinlicher Zustand (P) des Systems ausgewählt und als Zustand (P) des Sensors 14 zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung gestellt.

Der Vorteil bei der Verwendung von Wichtungsfaktoren (a_n) liegt in ganz besonderer Weise darin, daß eine Anpassung an nahezu jede mögliche Fahrsituation (F_n) und/oder zu bestimmender Wahrscheinlichkeit (V_n) vorgenommen werden kann. Dabei ist die Anzahl der in der Tabelle abzulegenden Wichtungsfaktoren von der Anzahl der unterschiedlichen Fahrsituationen, der Anzahl der unterschiedlichen zu bestimmenden Wahrscheinlichkeiten und der Anzahl der verwendeten Indikatoren abhängig. Im einfachsten Fall mit 2 Fahrsituationen, einer zu bestimmende Wahrscheinlichkeit und 2 Indikatoren sind somit insgesamt $2 \times 1 \times 2 = 4$ Wichtungsfaktoren notwendig. Bei einer komplexeren Ausführung mit beispielsweise 3 Fahrsituationen, 3 zu bestimmenden Wahrscheinlichkeiten und 6 Indikatoren sind dann insgesamt $3 \times 3 \times 6 = 54$ Wichtungsfaktoren notwendig. Die Auswahl der zum Einsatz kommenden Kombination hängt von vielen Faktoren wie beispielsweise dem verwendeten Sensorsystem oder die geforderten Genauigkeit und Vielseitigkeit.

tigkeit ab, und ist dem Ermessen des Fachmanns überlassen.

Die zuvor bereits genannten Fahrsituationen (F_n) sollten jeweils adaptiv an das zur Verfügung stehende Sensorsystem angepaßt werden. Je nachdem wie empfindlich der Sensor ist beziehungsweise wie viele und welche Fahrsituationen (F_n) mit dem Sensor unterschieden werden können, sollte die Festlegung der zu berücksichtigenden Fahrsituationen erfolgen. Die wichtigste in jedem Fall zu berücksichtigende Fahrsituation ist, daß das System ein anderes Fahrzeug detektiert, das als Regelobjekt für eine Längs- und/oder Querregelung ausgewählt wird. Diese Fahrsituation (F_n) zu berücksichtigen ist deswegen derart relevant, weil ein System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung bei einem Kraftfahrzeug in dem Modus, in dem es ein Zielobjekt für die Regelung ausgewählt hat, in der Regel die zuverlässigsten und genauesten Daten liefert. Als weitere zu berücksichtigende Fahrsituation (F_n) bietet sich die Fahrsituation (F_n) an, in der das System kein mögliches Objekt für eine Regelung detektiert, wohl aber andere bewegte Objekte/Zielobjekte. Dies können beispielsweise entgegenkommende Fahrzeuge, bewegte Objekte am Fahrbahnrand oder vorausfahrende Fahrzeuge/Zielobjekte, die nicht als Regelobjekt ausgewählt sind (weil sie beispielsweise in einer anderen Fahrspur fahren), sein. Möglich ist weiterhin die Fahrsituation (F_n), daß das System weder ein mögliches Zielobjekt für eine Regelung noch andere bewegte Objekte/Zielobjekte detektiert. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind all diejenigen Fahrsituationen (F_n) denkbar, die von dem System unterschieden werden können.

• Einer der wichtigsten Punkte für die Zuverlässigkeit des erfundungsgemäßen Verfahrens ist die Auswahl der verwendeten Indikatoren (I_n), die zusammen mit den Wichtungsfaktoren (a_n) die Berechnungsgrundlage des Verfahrens darstellen. Im Rahmen dieses Ausführungsbeispiels werden nun im folgenden sechs mögliche Indikatoren (I_n) vorgestellt. Denkbar wären jedoch auch weitere Indikatoren (I_n), die aus den von dem Sensor empfangenen und/oder ausgesendeten Signalen gebildet werden können. Wichtigstes Kriterium eines solchen Indikators (I_n) ist, daß er sich wenigstens in Abhängigkeit vom Zustand (P) des Sensors verändert.

Ein erster möglicher Indikator (I_n) ist die mittlere Winkelgüte aller von dem System detektierten Objekte. Die Winkelgüte kann beispielsweise aus dem Quotienten von realem Objektwinkel und der Differenz aus realem und gemessenem Objektwinkel bestimmt werden. Um einen aussagekräftigen Indikator (I_n) zu erhalten, der eine Aussage über die Qualität der bestimmten Objektwinkel macht, wird die Winkelgüte aller detektierten Objekte genmittelt. Um diesen Indikator (I_n) mit den weiteren noch folgenden Indikatoren (I_n) untereinander vergleichbar beziehungsweise verknüpfbar zu machen, wird der Indikator (I_n) auf einen Wertebereich zwischen 0 und 1 normiert. Bei einem auf elektromagnetischer Mikrowellenstrahlung basierenden Radarsystem empfiehlt es sich, die Winkelgüten nur in einem Bereich zu betrachten, in dem generell hohe Güten erwartet werden. Dies ist beispielsweise bei einem Radarsystem zur automatischen Fahrgeschwindigkeits- und Abstandsregelung ein Winkelbereich von ca. $\pm 3\%$ Bricht dann in diesem Winkelbereich die mittlere Winkelgüte ein, so kann mit hoher Wahrscheinlichkeit von einer Verschmutzung und/oder Blindheit des Sensorsystems ausgegangen werden. Detektiert das Sensorsystem keine Objekte, zum Beispiel wegen totaler Erblindung oder absoluter Freifahrt, so verliert dieser Indikator (I_n) an Bedeutung. Die unterschiedliche Bedeutung eines Indikators (I_n) wird in dem erfundungsgemäßen Verfahren durch an die entsprechende Fahrsituation (F_n) angepaßte Wichtungsfaktoren (a_n) erreicht. Auf diese Weise

werden bei dem erfundungsgemäßen Verfahren in jeder Fahrsituation (F_n) gerade die Indikatoren (I_n) stärker gewichtet, die speziell in der Fahrsituation (F_n) eine hohe Aus sagekraft haben. Bei dem hier vorliegenden Indikator (I_n) der mittleren Winkelgüte aller von dem System detektierten Objekte ist dies beispielsweise die Fahrsituation (F_n), in der das System ein vorausfahrendes Fahrzeug/Zielobjekt als Objekt für eine Regelung ausgewählt hat (geregelter Folgefahrt).

Ein weiterer möglicher Indikator (I_n) ist die Objektstabilität, die die Rate von Detektionsausfällen des für die Fahrzeulgängsregelung ausgewählten Ziel-beziehungsweise Regelobjekts beschreibt. Wenn beispielsweise ein System zur automatischen Geschwindigkeits- und Abstandsregelung in einem Kraftfahrzeug ein vorausfahrendes Kraftfahrzeug als Regelobjekt ausgewählt hat, so wird ein sogenanntes Tracking durchgeführt. Bei diesem Tracking werden in jedem Zeitabschnitt die vom Sensorsystem ermittelten Daten mit denen verglichen, die in den Zeitschritten zuvor detektiert worden sind. Auf diese Art und Weise kann im Speicher des Systems für jedes der detektierten Objekte eine Art virtueller Track abgelegt werden. Hierbei kommt es in der Regel vor, daß selbst das ausgewählte Regelobjekt nicht in jedem Zeitschritt detektiert wird. Hierdurch entstehen Detektionslücken in dem virtuellen Track. Die Objektstabilität kann nun aus dem Quotienten der Anzahl der Zeitschritte, in denen ein Objekt detektiert wurde, und der gesamten Anzahl der Zeitschritte, in denen das Objekt beobachtet wurde, bestimmt werden. Auch dieser Indikator (I_n) wird auf einen Wertebereich zwischen 0 und 1 normiert, um ihn mit den weiteren Indikatoren vergleichbar zu machen. Wird dieser Indikator (I_n) gefiltert, normiert und über eine längere Zeit betrachtet, so ist er insbesondere dann wenn ein vorausfahrendes Regelobjekt vorhanden ist, bzw. ein Zielobjekt für die Regelung ausgewählt worden ist, sehr empfindlich gegenüber einem veränderten Systemzustand, da im allgemeinen in dieser Fahrsituation (F_n) eine sehr hohe Objektstabilität erwartet wird. Gerade diese Situation, in der das eigene Kraftfahrzeug hinter einem vorausfahrenden Regelobjekt fährt, ist eine der Situationen, in denen sich der Zustand (P) des Systems häufig stark verschlechtert. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, daß von dem vorausfahrenden Regelobjekt Schmutz, Schnee oder Schneematsch aufgewirbelt wird und den Sensor des eigenen Systems zur automatischen Fahrgeschwindigkeits- und/oder Abstandsregelung verschmutzt. Aus diesem Grund wird der Indikator Objektstabilität insbesondere in der Fahrsituation (F_n) in der ein Zielobjekt für eine Regelung verwendet wird, sehr hoch gewichtet.

Ein weiterer möglicher Indikator (I_n) ist die mittlere Leistung der von dem Sensor empfangenen Signale. Wird von einem Sensor viel Leistung empfangen, so kann diese beispielsweise von einzelnen starken oder auch von vielen schwachen Zielen herrühren. Sind hingegen keine Ziele vorhanden oder ist der Sensor verschmutzt und/oder erblindet, so wird entsprechend wenig Leistung vom Sensor empfangen. Zur Berechnung des Indikators (I_n) werden die Leistungen aller detektierten Peaks im Spektrum der empfangenen Signale aufaddiert und ein Mittelwert gebildet. Im Anschluß empfiehlt es sich auch diesen Indikator (I_n) auf einen Wert zwischen 0 und 1 zu normieren, um einen Vergleich mit den anderen Indikatoren (I_n) zu ermöglichen. Dieser Indikator (I_n) ist insbesondere dann von großer Bedeutung, wenn die totale Erblindung des Sensors festgestellt werden soll und in Fahrsituationen (F_n), in denen kein Zielobjekt für eine Regelung ausgewählt worden ist, jedoch noch andere Zielobjekte detektiert werden. Somit wird dieser Indikator (I_n) bei der Bestimmung der entsprechenden Wahrscheinlichkeiten (V_n)

entsprechend hoch gewichtet (a_n).

Ein weiterer möglicher Indikator (I_n) ist die Summe aller von dem System während einer Messung detektierten Objekte. Auch bei diesem Indikator (I_n) empfiehlt sich eine Normierung in einem Wertebereich zwischen 0 und 1. Dieser Indikator (I_n) hat insbesondere bei der Bewertung der totalen Blindheit des Sensors und in Fahrsituationen (F_n), in denen kein Zielobjekt für eine Regelung ausgewählt worden ist, jedoch noch andere Zielobjekte detektiert werden, hohe Bedeutung. Somit wird dieser Indikator (I_n) bei der Bestimmung der entsprechenden Wahrscheinlichkeiten (V_n) entsprechend hoch gewichtet (a_n).

Ein weiterer möglicher Indikator (I_n) ist die Verknüpfung von Abstand und Amplitude des am weitesten entfernt detektierten Objekts. Hierbei bestimmt das System zunächst den Abstand und die Amplitude des am weitesten entfernt detektierten Zielobjekts. Im Anschluß werden diese beiden Werte multipliziert, um eine von der Objectgeometric unabhängige Größe zu erhalten. Nach entsprechender Normierung, vorzugsweise in einen Wertebereich zwischen 0 und 1, gibt dieser Indikator (I_n) insbesondere Auskunft über die maximale Reichweite des Sensors und die Signalstärke der detektierten Ziele. Unterschreitet dieser Indikator (I_n) über eine längere Zeit einen bestimmten Grenzwert, so kann auf Blindheit des Sensors geschlossen werden. Falls kein Zielobjekt detektiert wird, wird dieser Indikator (I_n) zu 0 gesetzt. Dieser Indikator (I_n) wird insbesondere dann hoch gewichtet (a_n), wenn kein unmittelbares Regelobjekt, jedoch andere Zielobjekte detektiert werden.

Ein weiterer möglicher Indikator (I_n) sind die vom System detektierten Straßenreflektionen. Hierbei ist es dem Sensor möglich über seinen vertikalen Detektionsbereich Straßenreflektionen zu erkennen. Dieser Indikator (I_n) kann insbesondere dann zur Bewertung herangezogen werden, wenn keinerlei Ziel- und/oder Regelobjekte vorhanden sind. In diesen Fahrsituationen (F_n) wird dieser Indikator (I_n) entsprechend stark gewichtet (a_n). Da die vom System detektierten Straßenreflektionen in der Regel nur sehr schwach detektiert werden, kann damit eine Verschmutzung und/oder Erblindung des Sensors sehr früh erkannt werden. Diese kann dadurch festgestellt werden, daß im Falle einer Verschmutzung und/oder Erblindung die schwachen Signale der vom System detektierten Straßenreflektionen nicht mehr im Spektrum aller detektierten Signale auftauchen. Auch bei diesem Indikator (I_n) bietet sich eine Normierung in einen Wertebereich zwischen 0 und 1 an, um ihn mit anderen Indikatoren (I_n) vergleichbar zu machen.

Im allgemeinen sind alle Indikatoren (I_n) mehr oder weniger von der Umgebungsstruktur abhängig. Diese Tatsache muß bei der Auswertung der entsprechenden Signale in jedem Fall berücksichtigt werden. Um beispielsweise diesen Einfluß aber auch um andere Einflüsse zu berücksichtigen, liegt es im Rahmen der Erforschung, daß zur Bestimmung der Indikatoren (I_n) die Signale gefiltert und/oder einer sonstigen Signalverarbeitung unterzogen werden. Die Normierung der Indikatoren (I_n) erfolgt vorzugsweise in einen Wertebereich zwischen 0 und 1, kann jedoch auch auf andere Weise vorgenommen werden.

Im allgemeinen kann das vorgestellte Verfahren an verschiedene Fahrzeuge und/oder Sensorsysteme und/oder Umgebungsstrukturen adaptiv angepaßt werden. Hierzu kann die Anzahl der verwendeten Indikatoren (I_n) erhöht oder verringert werden, die Art/Auswahl der Indikatoren (I_n) variiert werden, es können die zu unterscheidenden Fahrzustände (F_n) verändert werden, es können entsprechend anderen Wahrscheinlichkeiten (V_n) bestimmt werden, es können entsprechend der verschiedenen bestimmten Wahrscheinlichkeiten (V_n) entsprechend verschiedene Zu-

stände (P) für das System bestimmt werden und es können beispielsweise die Wichtungsfaktoren (a_i) adaptiv an die verschiedenen Fahrzustände (F_n) und die zu bestimmenden Wahrscheinlichkeiten (V_n) angepaßt werden. Hierbei wird es dem Wissen des Fachmanns überlassen, das Verfahren in geeigneter Art und Weise anzupassen.

Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung zum Ablauf eines zweiten Ausführungsbeispiels des erfundungsgemäßen Verfahrens. Hierbei wird in einer Zustandsbestimmungseinheit 15 eine einzige Wahrscheinlichkeit (V) bestimmt. Zur Bestimmung der Wahrscheinlichkeit (V) werden hierbei fünf Indikatoren ($I_1 \dots I_5$) 16, sowie zwei verschiedene Fahrsituationen (F_1, F_2) 17 zur Auswertung herangezogen. Als Indikatoren ($I_1 \dots I_5$) werden dabei die Indikatoren ($I_1 \dots I_5$) verwendet, die im Rahmen des ersten Ausführungsbeispiels (Fig. 2) beschrieben worden sind, mit Ausnahme des Indikators, der eine Aussage über die vom System detektierten Straßenreflektionen macht. Als Fahrsituationen (F_1, F_2) 17 wird dabei nur noch zwischen der Fahrsituation unterscheiden, in der das System ein anderes Kraftfahrzeug detektiert, das als Zielobjekt für eine Regelung verwendet wird, und der Fahrsituation, daß das System kein solches Kraftfahrzeug detektiert. Je nach dem welche Fahrsituation (F_1, F_2) 17 vorherrscht, werden aus der Wichtungsfaktorentabelle 18 die der Fahrsituation 17 entsprechenden Wichtungsfaktoren ($a_1 \dots a_5$) an die Zustandsbestimmungseinheit 15 übertragen. Die Zustandsbestimmungseinheit 15 kann nunmehr die Indikatoren I_1 bis I_5 mit den zugehörigen Wichtungsfaktoren a_1 bis a_5 wichten und zur Wahrscheinlichkeit (V) verknüpfen. Um aus dieser einzigen bestimmten Wahrscheinlichkeit (V) auf einen wahrscheinlichen Zustand (P) des Systems schließen zu können, werden aus einer Schwellwerttabelle 19 die Schwellwerte $S_{1,2}$ und $S_{2,2}$ in die Zustandsbestimmungseinheit 15 übertragen. Für den Fall, daß die bestimmte Wahrscheinlichkeit (V) größer oder gleich ist dem Schwellwert $S_{1,2}$, wird davon ausgegangen, daß das System eine optimale Performance liefert. Für den Fall, daß die bestimmte Wahrscheinlichkeit (V) kleiner ist als der Schwellwert $S_{1,2}$, jedoch größer oder gleich ist dem Schwellwert $S_{2,2}$, so wird davon ausgegangen, daß die Performance des Systems nicht optimal ist. Für den Fall, daß die Wahrscheinlichkeit (V) kleiner als der Schwellwert $S_{2,2}$ ist, wird angenommen, daß das System keine Funktion ermöglicht. Bevor nun der so bestimmte wahrscheinliche Zustand (P) des Systems als Zustand des Sensors 21 übertragen wird, wird in den Fällen die auf eine schlechte und/oder keine Performance des Systems schließen überprüft, ob der bestimmte mögliche Zustand (P) für eine vorbestimmte Zeitspanne (T) 20 vorliegt. Die Überprüfung, ob die vorbestimmte Zeitspanne (T) erreicht worden ist, kann dabei auf zwei unterschiedlichen Wegen erfolgen: Entweder wird eine Zeitmessung auf 0 gesetzt, wenn in einem Meßzyklus die zuvor bestimmte Schwellwertunterschreitung nicht mehr vorliegt oder ein Zähler wird inkrementiert, wenn die Sollwertunterschreitung in einem Meßzyklus vorliegt, und dekrementiert, wenn die Schwellwertunterschreitung in einem Meßzyklus nicht vorliegt, wobei der Zähler den Wert 0 nicht unterschreitet. Durch die Berücksichtigung der vorbestimmten Zeitspanne (T) kann verhindert werden, daß kurzfristige Änderungen und/oder Störungen einen unmittelbaren Einfluß auf den zu bestimmenden Zustand (P) des Systems haben. Erst, wenn eine Schwellwertunterschreitung für die vorbestimmte Zeitspanne (T) bestanden hat, wird der sich hieraus ergebende Zustand als Zustand des Sensors (P) 21 übertragen. Hierbei liegt es im Rahmen des erfundungsgemäßen Verfahrens, daß ein Fachmann weitere Möglichkeiten zur Zeitmessung in das Verfahren einbindet.

Bei einem System zur automatischen Längs- und/oder

Querregelung bei einem Kraftfahrzeug ist in der Regel ein internes Signal (Flag) vorhanden, das entweder darauf hindeutet, daß derzeit ein Zielobjekt erfaßt ist, das für eine Regelung verwendet wird, oder daß kein Zielobjekt erfaßt ist, 5 das für eine Regelung verwendet wird. Je nach Architektur der elektrischen/elektronischen Systeme des Kraftfahrzeugs kann dieses Signal (Flag) auf einem KFZ-internen Bussystem zur Verfügung gestellt werden. Dieses Signal (Flag) kann beispielsweise zur Unterscheidung der beiden Fahrsituationen (F_1, F_2) 17 verwendet werden.

Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel bietet gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 den Vorteil, daß lediglich die Berechnung/Bestimmung einer einzigen Wahrscheinlichkeit (V) erforderlich ist, um einen wahrscheinlichen Zustand (P) des Systems zu bestimmen. Hierzu sind die Schwellwerte 19 gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 2 zusätzlich in das Verfahren aufgenommen worden.

Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines dritten 20 Ausführungsbeispiels zum Ablauf des erfundungsgemäßen Verfahrens. Hierbei liegen die Unterschiede zum vorhergehenden Ausführungsbeispiel in erster Linie darin, daß die Anzahl der verwendeten Indikatoren ($I_1 \dots I_4$) auf vier reduziert wurde und die Bestimmung des möglichen Zustands (P) des Systems auf Basis lediglich eines einzigen Schwellwerts ($S_{3,2}$) vorgenommen wird. Hierbei werden der Zustandsbestimmungseinheit 22 wiederum Indikatoren ($I_1 \dots I_4$) 23 und Fahrzustände (F_1, F_2) 24 übertragen. Bei den Indikatoren ($I_1 \dots I_4$) wird gegenüber den Ausführungen 30 zum vorgehenden Ausführungsbeispiel auf den Indikator verzichtet, der eine Aussage über das am weitesten entfernt detektierte Ziel macht. Die zu unterscheidenden Fahrzustände/Fahrsituationen 24 entsprechen denen des vorhergehenden Ausführungsbeispiels. Entsprechend der vorherrschenden Fahrsituation (F_1, F_2) 24 wird der Zustandsbestimmungseinheit 22 aus der Wichtungsfaktorentabelle 25 der entsprechende Satz Wichtungsfaktoren ($a_1 \dots a_4$) übertragen. Analog zu den vorhergehenden Ausführungsbeispielen wird auf dieser Basis die Wichtung und Verknüpfung der Indikatoren durchgeführt. Das Ergebnis ist wiederum eine einzige Wahrscheinlichkeit (V), die mit Hilfe eines Schwellwertverfahrens bewertet wird. Dazu wird aus einem Schwellwertspeicher 26 der Schwellwert $S_{3,2}$ an die Zustandsbestimmungseinheit 22 übertragen. Für den Fall, daß die bestimmte Wahrscheinlichkeit (V) größer oder gleich dem Schwellwert $S_{3,2}$ ist, wird davon ausgegangen, daß das System optimale Performance liefert. Andernfalls wird davon ausgegangen, daß keine Funktion des Systems möglich ist. Für den Fall, daß die Wahrscheinlichkeit (V) darauf hindeutet, daß keine Funktion des Systems möglich ist, wird analog 40 zum vorhergehenden Ausführungsbeispiel ein Zeitglied 27 berücksichtigt. Schließlich wird von der Zustandsbestimmungseinheit 22 der Zustand (P) des Sensors 28 als Signal für weitere Anwendungen zur Verfügung gestellt.

Der Vorteil des Ausführungsbeispiels nach Fig. 4 gegenüber dem vorhergehenden Ausführungsbeispiel ist in einem weiter reduzierten Rechenaufwand zu sehen, da nur noch vier Indikatoren ($I_1 \dots I_4$) und ein Schwellwert ($S_{3,2}$) zur Bestimmung des Zustand (P) des Systems notwendig sind. 50 Hierbei haben praktische Tests gezeigt, daß insbesondere dann, wenn nur zwischen den Zuständen "Funktion" oder "keine Funktion" unterschieden werden soll, die Kombination von Indikatoren, Fahrzuständen, Wichtungsfaktoren, Schwellwert und Zeitglied nach Fig. 4 zu schnellen und hinreichend genau Ergebnissen führt.

Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels, um dem Fahrer des Kraftfahrzeugs den bestimmten Zustand (P) des Systems zu signalisieren. Um den

Fahrer des Kraftfahrzeugs in den Fällen, in denen der bestimmte Zustand (P) 29 auf eine schlechte und/oder keine Performance des Systems hinweist, auf diesen Zustand (P) 29 aufmerksam zu machen, wird ein Signal (30, 31, 32) in den Innenraum des Kraftfahrzeugs übertragen. Das Signal kann eine optische Signalisierung (30) und/oder ein akustisches Signal (31) und/oder eine optische Anzeige (32) sein. Die optische Signalisierung kann beispielsweise ein blinkende Leuchte sind. Als akustisches Signal ist beispielsweise ein Lautsprecher oder Signalgeber denkbar, der im Kraftfahrzeug bereits vorhanden ist, wie beispielsweise der akustische Signalgeber, der den Fahrer eines Kraftfahrzeugs darauf hinweist, daß er beim verlassen des Fahrzeugs vergessen hat das Abblendlicht auszuschalten. Als optische Anzeige (32) bietet sich insbesondere die Serviceanzeige eines Kraftfahrzeugs an, die heutzutage in nahezu jedem Kraftfahrzeug vorhanden ist. Die Serviceanzeige könnte eine Meldung im Klartext, wie beispielsweise "Clean Sensor (CS)", ausgeben, um den Fahrer des Kraftfahrzeugs darauf aufmerksam zu machen, daß eine Reinigung des Sensors erforderlich ist. Die zuvor genannten Signalisierungsarten lassen sich beliebig kombinieren.

Es ist ebenfalls möglich, daß der Zustand des Sensors (P) an eine Vorrichtung übermittelt wird, die gegebenenfalls in der Lage ist, das System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung abzuschalten. Hierdurch wird verhindert, daß es beispielsweise im Fall von Meßfehlern zu keinen schwerwiegenden Auswirkungen auf die automatische Längs- und/oder Querregelung kommt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Zustandserkennung bei einem System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung bei einem Kraftfahrzeug, arbeitend nach dem Radarprinzip und/oder dem Lidarprinzip, insbesondere zur Verschmutzungs- und/oder Blindheitserkennung eines Sensors, wobei die Zustandserkennung von wenigstens zwei Indikatoren (I_n) abhängig ist, die aus den von dem Sensor empfangenen und/oder ausgesendeten Signalen gebildet werden, dadurch gekennzeichnet,
 - daß die wenigstens zwei Indikatoren (I_n) mit Wichtungsfaktoren (a_n) gewichtet werden
 - und daß die gewichteten Indikatoren zu einer einzigen Wahrscheinlichkeit (V) verknüpft werden, die eine Aussage über den wahrscheinlichen Zustand (P) des Systems macht.
2. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wahrscheinlichkeit (V) Werte zwischen null und eins annimmt.
3. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Wichtungsfaktoren (a_n) von den folgenden beiden Fahrsituationen (F_1, F_2) abhängig sind:
 - Das System detektiert ein anderes Kraftfahrzeug, das als Zielobjekt für eine Regelung verwendet wird;
 - Das System detektiert kein anderes Kraftfahrzeug, das als Zielobjekt für eine Regelung verwendet wird.
4. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die weitere Auswertung der Wahrscheinlichkeit (V) anhand eines Schwellwertverfahrens vorgenommen wird.
5. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwellwertverfahren für jede der beiden Fahrsituationen (F_1, F_2) je zwei Schwellwerte ($S_{1/2}, S_{2/2}$) vorsieht.

6. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit (V) drei Zustände (P) des Systems unterschieden werden:

- $1 \geq V \geq S_{1/2}$: Das System liefert optimale Performance;
- $S_{1/2} > V \geq S_{2/2}$: Die Performance des Systems ist nicht optimal;
- $S_{2/2} > V \geq 0$: Es ist keine Funktion des Systems möglich.

7. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwellwertverfahren für jede der beiden Fahrsituationen (F_1, F_2) je einen Schwellwert ($S_{3/2}$) vorsieht.

8. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in Abhängigkeit von der Wahrscheinlichkeit (V) zwei Zustände (P) des Systems unterschieden werden:

- $1 \geq V \geq S_{3/2}$: Das System liefert optimale Performance;
- $S_{3/2} > V \geq 0$: Es ist keine Funktion des Systems möglich.

9. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 6 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß ein möglicher Zustand (P) erst dann als bestimmt angenommen wird, wenn das Ergebnis für eine vorbestimmte Zeitdauer (T) vorliegt.

10. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Erreichen der vorbestimmten Zeitdauer (T) entweder dadurch erfolgt,

- daß eine Zeitmessung auf null gesetzt wird, wenn in einem Meßzyklus die zuvor bestimmte Schwellwertunterschreitung nicht mehr vorliegt oder
- daß ein Zeitzähler inkrementiert wird, wenn die Schwellwertunterschreitung in einem Meßzyklus vorliegt, und dekrementiert wird, wenn die Schwellwertunterschreitung in einem Meßzyklus nicht vorliegt, wobei der Zeitzähler den Wert null nicht unterschreitet.

11. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle der Zustände die auf eine schlechte und/oder keine Performance des Systems hinweisen, ein Signal in den Innenraum des Kraftfahrzeugs übertragen wird, das den Fahrer des Kraftfahrzeugs darauf aufmerksam macht, daß das System keine optimale Performance liefert und/oder daß keine Funktion des Systems möglich ist.

12. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal eine optische Anzeige und/oder ein akustisches Signal ist.

13. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Anzeige eine Serviceanzeige ist.

14. Verfahren zur Zustandserkennung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung bei einem Kraftfahrzeug in Abhängigkeit von dem wahrscheinlichen Zustand (P) des Systems deaktiviert wird.

15. Vorrichtung zur Zustandserkennung bei einem System zur automatischen Längs- und/oder Querregelung bei einem Kraftfahrzeug, arbeitend nach dem Radarprinzip und/oder dem Lidarprinzip, insbesondere zur Verschmutzungs- und/oder Blindheitserkennung eines Sensors, wobei Mittel vorhanden sind, die die Zustandserkennung wenigstens unter Berücksichtigung von zwei Indikatoren (I_n) durchführen, die von weiteren Mitteln aus den von dem Sensor empfangenen und/

13

14

oder ausgesendeten Signalen gebildet werden, dadurch gekennzeichnet,

- daß weitere Mittel vorhanden sind, die die wenigstens zwei Indikatoren (I_n) mit Wichtungsfaktoren (a_n) wichtigen
- und daß weitere Mittel vorhanden sind, die die gewichteten Indikatoren zu einer einzigen Wahrscheinlichkeit (V) verknüpfen, die eine Aussage über den wahrscheinlichen Zustand (P) des Systems macht.

5

10

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

15

20

25

30

35

40

45

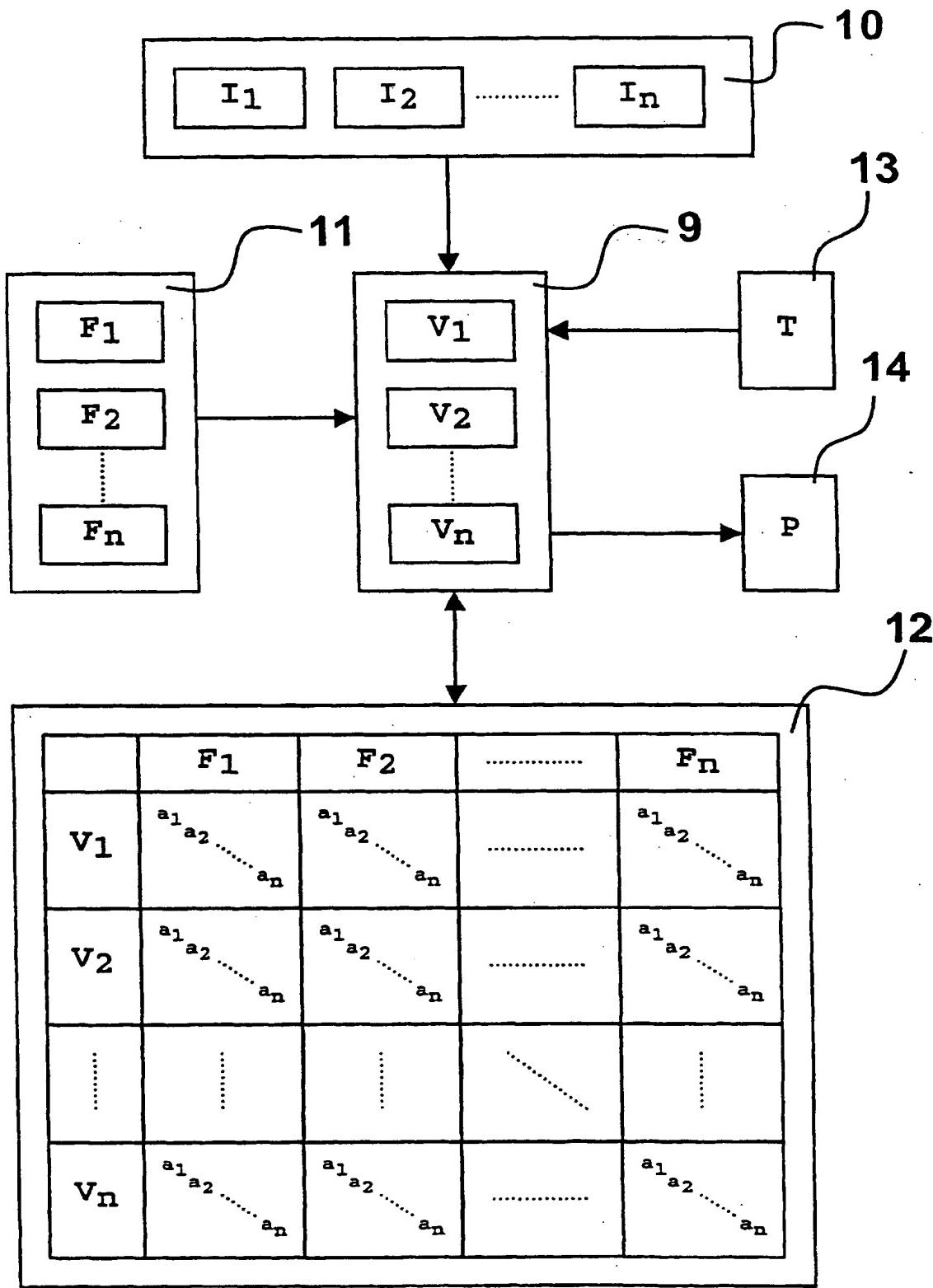
50

55

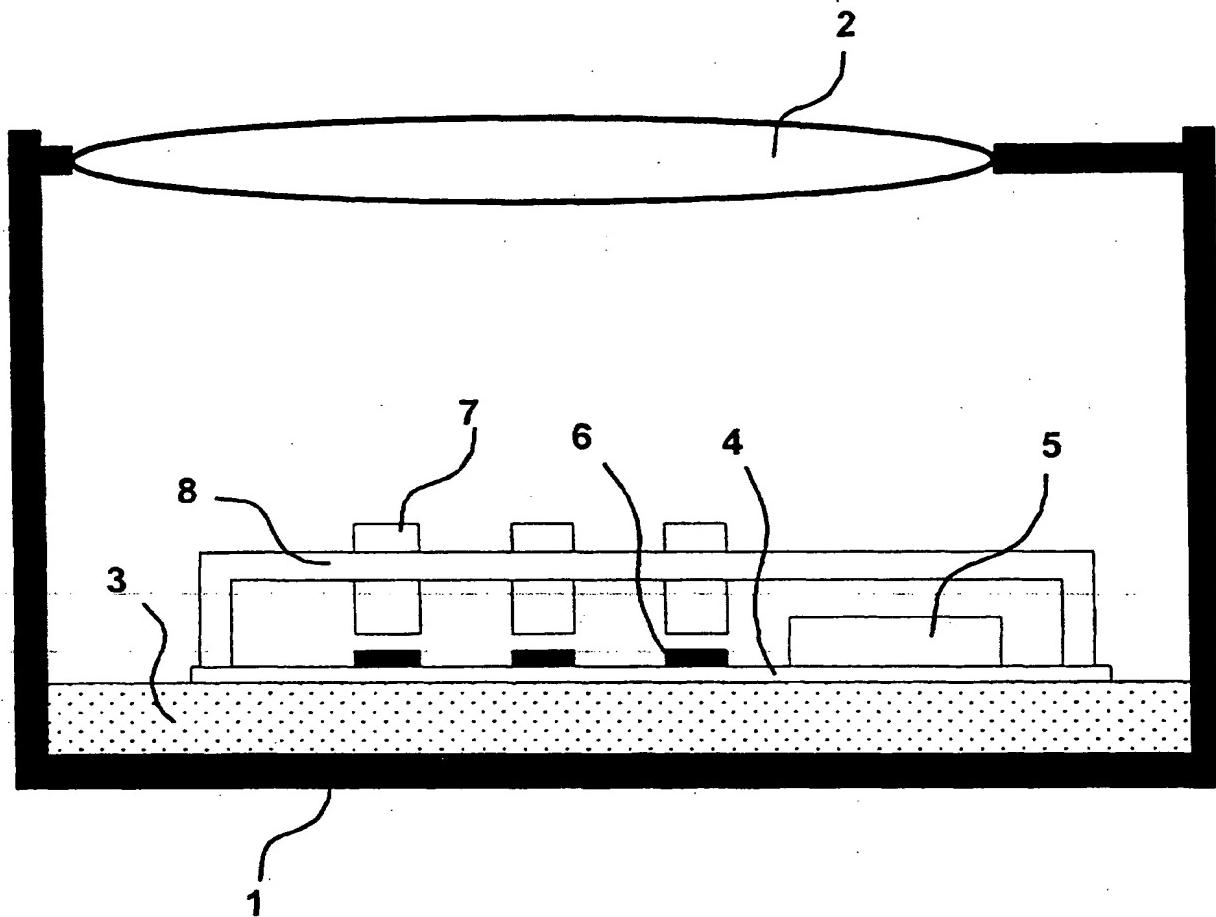
60

65

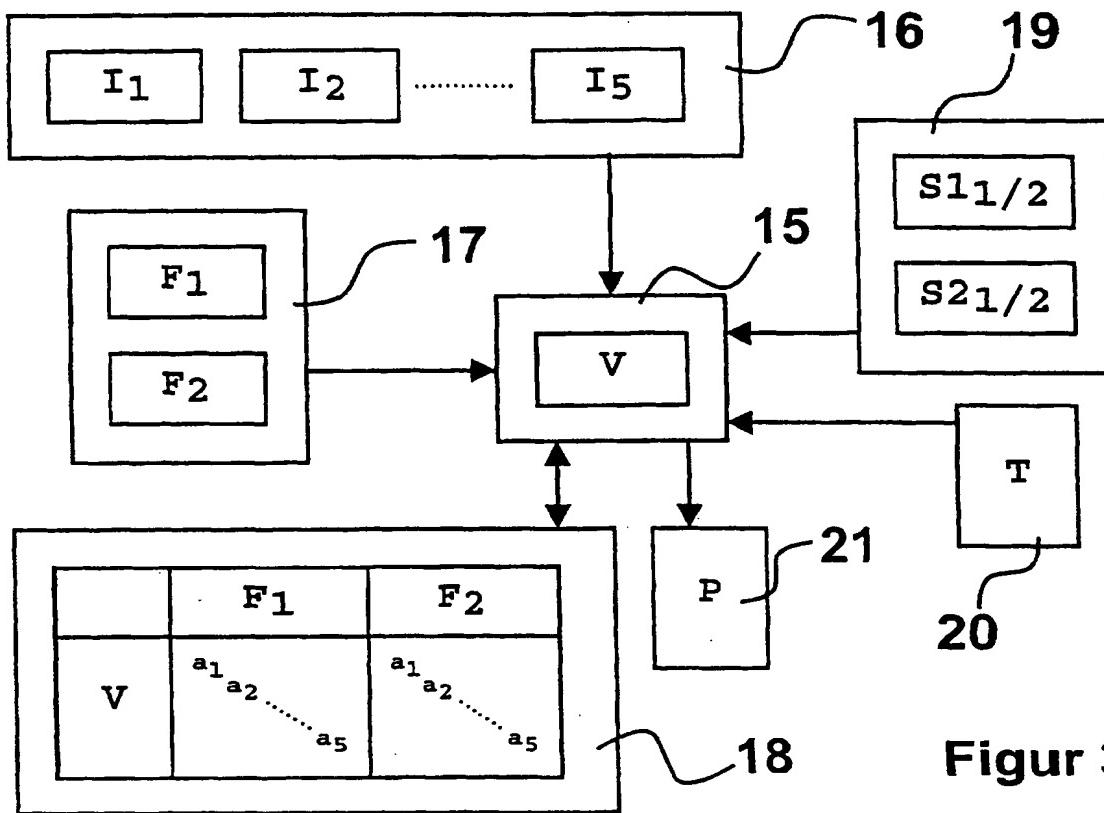
Figur 2



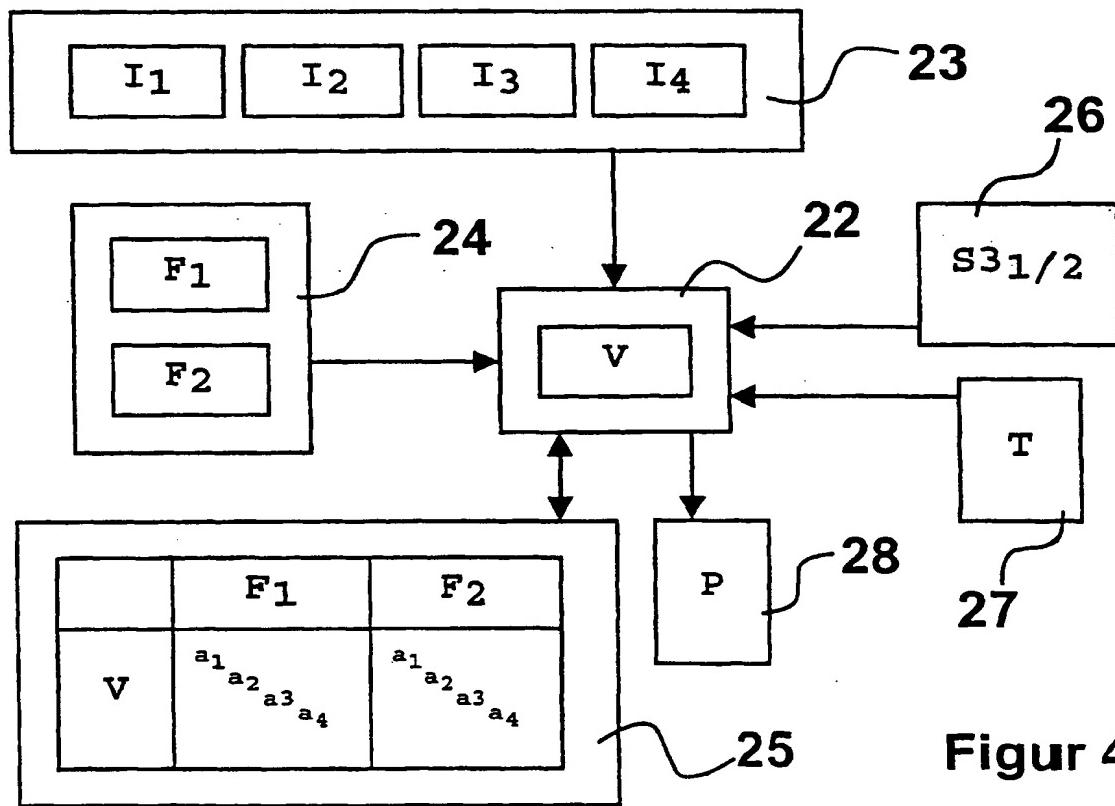
Figur 1



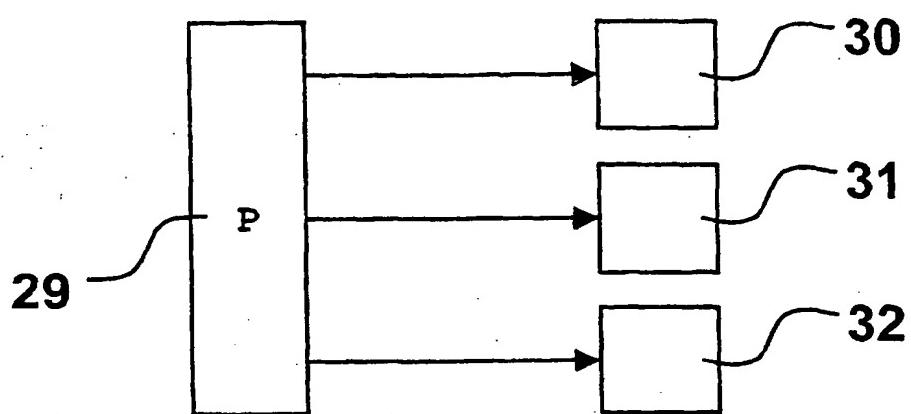
BEST AVAILABLE COPY



Figur 3



Figur 4



Figur 5